

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-340100

(43)Date of publication of application : 24.12.1996

(51)Int.Cl.

H01L 27/148
H01L 21/8247
H01L 29/788
H01L 29/792

(21)Application number : 07-145982

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 13.06.1995

(72)Inventor : HAGIWARA YOSHIAKI
KANAMAKI YASUSHI

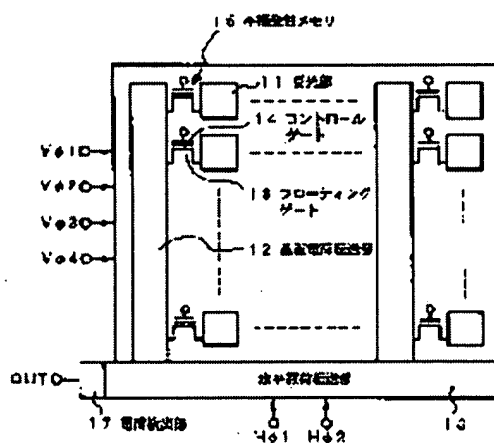
(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE AND ITS DRIVING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a solid-state image pickup device which can store and hold information on each picture element with low power consumption and from which the information can be read out with low power consumption.

CONSTITUTION: An interline transfer type CCD solid-state image pickup device provided with a plurality of two-dimensionally arranged light receiving sections 11 and a plurality of vertical charge transferring sections 12 composed of charge-coupled devices(CCD) arranged at every vertical row of the sections 11. Nonvolatile

memories 15 each of which is constituted in a two-layer gate structure having a floating gate 13 as its lower layer and a control gate 14 as its upper layer are respectively provided between the light receiving sections 11 and the vertical charge transferring sections 12 and signals photoelectrically converted at the sections 11 are accumulated in the floating gates 13 by sucking up the signals to the gates 13 as F-N tunnel currents and the signal charges accumulated in the gates 13 are read out to the transferring section 12 through F-N tunnel operations.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-340100

(43) 公開日 平成8年(1996)12月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	27/148		H 0 1 L 27/14	B
	21/8247		29/78	3 7 1
	29/788			
	29/792			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-145982

(22) 出願日 平成7年(1995)6月13日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 萩原 良昭

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 金巻 裕史

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

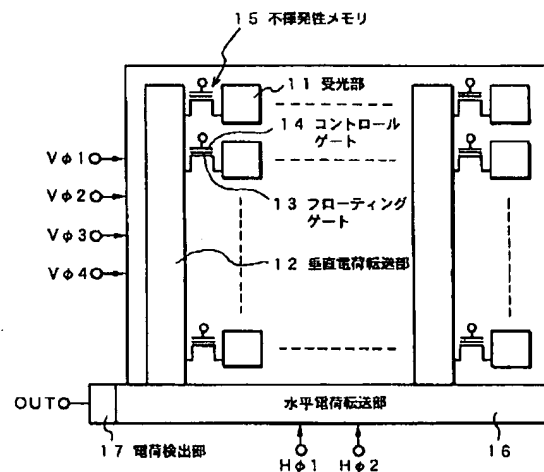
(74) 代理人 弁理士 船橋 國則

(54) 【発明の名称】 固体撮像装置およびその駆動方法

(57) 【要約】

【目的】 各画素の情報の記憶保持およびその読み出しを低消費電力にて実現可能な固体撮像装置およびその駆動方法を提供する。

【構成】 2次元配列された複数の受光部11と、複数の受光部11の垂直列ごとに配された電荷結合デバイス(CCD)からなる複数本の垂直電荷転送部12とを有するインターライン転送方式のCCD固体撮像装置において、フローティングゲート13を下層に、コントロールゲート14を上層に持つ2層ゲート構造を有する不揮発性メモリ15を複数の受光部11の各々と垂直電荷転送部12との間に設け、各受光部11で光電変換された信号電荷をF・Nトンネル電流としてフローティングゲート13に吸い上げることによって蓄積し、このフローティングゲート13に蓄積された信号電荷をF・Nトンネル動作で垂直電荷転送部12に読み出すようにする。



本発明の一実施例を示す構成図

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する2次元配列された複数個の受光部と、前記複数個の受光部の垂直列ごとに配された電荷結合デバイスからなる複数本の垂直電荷転送部とを有するインターライン転送方式の固体撮像装置であって、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して前記複数個の受光部の各々と前記垂直電荷転送部との間に設けられ、各受光部の信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル電流として前記フローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、その信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル動作によって前記垂直電荷転送部に読み出す不揮発性メモリを備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する2次元配列された複数個の受光部と、前記複数個の受光部の垂直列ごとに配された電荷結合デバイスからなる複数本の垂直電荷転送部と、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して前記複数個の受光部の各々と前記垂直電荷転送部との間に設けられ不揮発性メモリとを有するインターライン転送方式の固体撮像装置において、前記受光部で光電変換された信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル電流として前記フローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、前記フローティングゲートに蓄積された信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル動作で前記垂直電荷転送部に読み出すことを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項3】 入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する2次元配列された複数個の受光部からなる感光部と、前記感光部で光電変換された信号電荷を一時的に蓄積する蓄積部とを有するフレーム転送方式の固体撮像装置であって、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して前記複数個の受光部の各々に対応して設けられ、各受光部の信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル電流として前記フローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、その信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル動作によって前記受光部に読み出す不揮発性メモリを備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項4】 入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する2次元配列された複数個の受光部およびフローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して前記複数個の受光部の各々に対応して設けられた不揮発性メモリからなる感光部と、前記感光部で光電変換された信号電荷を一時的に蓄積する蓄積部とを有するフレーム転送方式の固体撮像装置において、前記受光部で光電変換された信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル電流として前記フローティングゲ

2

トに吸い上げることによって蓄積し、

前記フローティングゲートに蓄積された信号電荷をファウラー・ノルドハイムトンネル動作で前記受光部に読み出すことを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、CCDイメージセンサなどの固体撮像装置に関し、特に不揮発性メモリを内蔵した固体撮像装置およびその駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】CCDイメージセンサなどの固体撮像装置においては、メモリ機能を持たないことから、ダイナミック動作で画素（絵素）情報を順次読み出さないとその情報が消えてしまう。そのため、従来は、CCDイメージセンサから画素情報を一旦外部に読み出し、A/D変換器でデジタル画像情報に変換し、外部メモリに記憶して保持せざるを得なかった。

【0003】これに対し、固体撮像装置の各画素ごとに不揮発性メモリを内蔵した半導体画像記憶装置が、例えば特開昭61-48972号公報や特開平2-26076号公報などに開示されている。特開昭61-48972号公報に開示の半導体画像記憶装置（以下、従来例1と称する）は、X-Yマトリクス型固体撮像装置の各画素部に、酸化膜と電荷捕獲準位を有する窒化膜からなるゲート絶縁膜を用いたMNOS(Metal Nitride Oxide Semiconductor)型不揮発性アナログメモリを設け、このMNOS型不揮発性アナログメモリのソースを光電変換素子を介して接地した構成となっている。

【0004】一方、特開平2-26076号公報に開示の半導体装置（以下、引用例2と称する）は、揮発性半導体記憶装置と不揮発性半導体記憶装置とフォトダイオードとを組み合わせ、フォトダイオードに照射された光信号を電気信号に変換するとともに、そのデータを不揮発性半導体記憶装置に転送、記憶させる構成となっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成の従来例1および従来例2では共に、各画素の情報を破壊することなく読み出す非破壊読み出しとなっており、不揮発性アナログメモリ（不揮発性半導体記憶装置）に電流を流してその記憶情報を読み出すことになるので、消費電力が大きく、特に従来例2の場合には定常電流が流れるため消費電力が極めて大きいという問題があった。

【0006】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、各画素の情報の記憶保持およびその読み出しを低消費電力にて実現可能な固体撮像装置およびその駆動方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の固体撮像

装置は、インターライン転送方式の固体撮像装置であって、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して複数の受光部の各々と垂直電荷転送部との間に設けられ、各受光部の信号電荷をファウラー・ノルドハイム（以下、F・N(Fowler-Nordheim)と記す）トンネル電流としてフローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、その信号電荷をF・Nトンネル動作によって垂直電荷転送部に読み出す不揮発性メモリを備えた構成となっている。

【0008】請求項2記載の固体撮像装置の駆動方法は、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して複数の受光部の各々と垂直電荷転送部との間に設けられ不揮発性メモリを有するインターライン転送方式の固体撮像装置において、各受光部で光電変換された信号電荷をF・Nトンネル電流としてフローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、このフローティングゲートに蓄積された信号電荷をF・Nトンネル動作によって垂直電荷転送部に読み出すようにしている。

【0009】請求項3記載の固体撮像装置は、フレーム転送方式の固体撮像装置であって、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して複数の受光部の各々に対応して設けられ、各受光部の信号電荷をF・Nトンネル電流としてフローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、その信号電荷をF・Nトンネル動作によって受光部に読み出す不揮発性メモリを備えた構成となっている。

【0010】請求項4記載の固体撮像装置の駆動方法は、フローティングゲートを下層に持つ2層ゲート構造を有して複数の受光部の各々に対応して設けられた不揮発性メモリを感光部に持つフレーム転送方式の固体撮像装置において、各受光部で光電変換された信号電荷をF・Nトンネル電流としてフローティングゲートに吸い上げることによって蓄積し、このフローティングゲートに蓄積された信号電荷をF・Nトンネル動作で受光部に読み出すようにしている。

【0011】

【作用】インターライン転送方式の固体撮像装置およびその駆動方法において、2層ゲート構造の上層ゲートに相当するコントロールゲートにゲート電圧を印加することで、フローティングゲートの下面側のゲート絶縁膜による障壁エネルギーを電子がトンネル現象、即ちF・Nトンネルリングによって通り抜ける。これにより、受光部からフローティングゲートに電子が注入される。その結果、各受光部で光電変換された信号電荷に基づく画素情報がフローティングゲートに書き込まれ、ここに記憶保持される。一方、垂直電荷転送部の転送電極に読み出し電圧を印加することで、フローティングゲートに記憶保持された画素情報は、F・Nトンネル動作にて垂直電荷転送部に読み出される。すなわち、画素情報は、破壊読み出しにて読み出される。

【0012】フレーム転送方式の固体撮像装置およびその駆動方法において、2層ゲート構造の上層ゲートに相当するコントロールゲートにゲート電圧を印加することで、フローティングゲートの下面側のゲート絶縁膜による障壁エネルギーを電子がF・Nトンネルリングによって通り抜ける。これにより、受光部からフローティングゲートに電子が注入される。その結果、各受光部で光電変換された信号電荷に基づく画素情報がフローティングゲートに書き込まれ、ここに記憶保持される。一方、各受光部の透明な転送電極に読み出し電圧を印加することで、フローティングゲートに記憶保持された画素情報は、F・Nトンネル動作にて再び受光部に読み出される。すなわち、画素情報は、破壊読み出しにて読み出される。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。図1は、インターライン転送（IT）方式の固体撮像装置に適用された本発明の一実施例を示す構成図である。図1において、フォトダイオードなどからなる複数の受光部11は、水平および垂直方向にて2次元配列され、画素単位で入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換する。これら受光部11の垂直列ごとに、電荷結合デバイス（CCD；Charge Coupled Device）からなり、信号電荷を垂直転送する複数の垂直電荷転送部12が設けられている。これら垂直電荷転送部12は、例えば4相の転送クロックVφ1～Vφ4によって転送駆動される。

【0014】また、受光部11の各々と垂直電荷転送部12の間には、下層にフローティングゲート13を持ち、上層にコントロールゲート14を持つ2層ゲート構造の不揮発性メモリ15が設けられている。垂直電荷転送部12の図面上の下側には、垂直電荷転送部12から移送される信号電荷を水平転送する水平電荷転送部16が設けられている。この水平電荷転送部16は、例えば2相の転送クロックHφ1、Hφ2によって転送駆動される。水平電荷転送部16の転送先の端部には、信号電荷を検出して信号電圧に変換する例えばフローティング・ディフュージョン（FD）構成の電荷検出部17が設けられている。

【0015】図2に、単位画素の受光部周辺の断面構造を示す。図2において、n型半導体基板21の上層にはpウェル22が形成されており、受光部11はpウェル22の表面側に形成されたn型拡散層23からなるnp接合のフォトダイオード構成となっている。n型拡散層23の垂直電荷転送部12側を除く周囲には、チャネルストップ部となるp⁺型拡散層24が形成されている。一方、垂直電荷転送部12は、pウェル22の表面側に形成されたn⁻型拡散層25と、その上方に絶縁膜26を介して転送方向（紙面に垂直な方向）に一定のピッチで配列された転送電極27とによって構成されている。

5

【0016】受光部11と垂直電荷転送部12との間の基板表面上には、第1ゲート絶縁膜28が形成され、さらにその上にはフローティングゲート電極13が形成されている。また、このフローティングゲート電極13の上には第2ゲート絶縁膜29が形成され、さらにその上にはコントロールゲート電極14が形成されている。このように、フローティングゲート電極13を下層に、コントロールゲート電極14を上層にそれぞれ持つ2層ゲート構造により、不揮発性メモリ15が構成されている。

【0017】次に、上記構成のインターライン転送方式のCCD固体撮像装置における撮像動作について説明する。まず、ある露光期間で露光すると、各受光部11では入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷への光電変換が行われる。その露光期間の終了後、不揮発性メモリ15のコントロールゲート電極14に正のゲート電圧Vcgを印加すると、第1ゲート絶縁膜28による障壁エネルギーを電子eがトンネル現象、即ちF・Nトンネリングによって通り抜けることにより、受光部11のn型拡散層23から不揮発性メモリ15のフローティングゲート電極13に電子eが注入される。

【0018】このとき、図3のポテンシャル図に示すように、受光部11で光電変換された信号電荷の電荷量だけF・Nトンネル電流としてフローティングゲート電極13に吸い上げられる。これにより、各受光部11で光電変換された信号電荷に基づく画素情報は、不揮発性メモリ15のフローティングゲート電極13に書き込まれ、ここに記憶保持される。

【0019】一方、フローティングゲート電極13に記憶保持された情報は、垂直電荷転送部12の転送電極12に正の読み出し電圧Vroを印加することにより、図4のポテンシャル図に示すように、F・Nトンネル動作によって垂直電荷転送部12に読み出される。すなわち、不揮発性メモリ15の記憶情報は、破壊読み出しによって垂直電荷転送部12に読み出されることになる。垂直電荷転送部12に読み出された信号電荷は、垂直電荷転送部12によって垂直転送され、さらに水平電荷転送部16によって水平転送された後、電荷検出部17で信号電圧に変換されて出力される。

【0020】上述したように、インターライン転送方式のCCD固体撮像装置に対し、各受光部11と垂直電荷転送部12との間に不揮発性メモリ15を設け、メモリ機能を持たせたことにより、各受光部11の画素情報を不揮発性メモリ15に記憶保持できるため、その画像情報を時間的に任意に取り出すことができる。このときの画像情報は、1枚の写真に相当するものである。したがって、このメモリ機能を持つCCD固体撮像装置は、スチール（静止画）カメラに用いて有用なものとなる。特に、不揮発性メモリ15の記憶情報を破壊読み出しによって電荷結合デバイスからなる垂直電荷転送部12に読

6

み出すようにしたことにより、その読み出しの際に直流電流が流れることはないため、低消費電力化が図れ、携帯用製品に用いることで利便性の高いものとなる。

【0021】図5に、不揮発性メモリ15の構造の変形例を示す。この変形例では、図5に示すように、不揮発性メモリ15の第1ゲート絶縁膜28を厚く形成し、その上にフローティングゲート電極13を形成し、さらに第2ゲート絶縁膜29を介してコントロールゲート電極14を形成した構造を採る。この構造によれば、平面視での不揮発性メモリ15の面積を図2の構造の場合のそれと同じと仮定した場合、フローティングゲート電極13およびコントロールゲート電極14の中央部が盛り上がっていることで、実質的な電極面積を大きくとることができ、それに伴って容量も大きくなる。換言すれば、より少ない専有面積にて同じ容量の不揮発性メモリ15を形成できることになる。

【0022】図6は、フレーム転送（FT）方式のCCD固体撮像装置に適用された本発明の他の実施例を示す構成図である。このフレーム転送方式のCCD固体撮像装置は、画素単位で光電変換を行う感光部61と、この感光部61で光電変換された1フィールド分の信号電荷を蓄積する蓄積部62と、この蓄積部62から1ライン分ずつ移される信号電荷を転送するライン転送部63と、このライン転送部63の転送先の端部に設けられて信号電荷を信号電圧に変換する電荷検出部64とを備えた構成となっている。蓄積部62は、外部光が混入しないように遮光された構造となっている。

【0023】感光部61には、複数個の受光部65が2次元配列されて設けられている。そして、垂直列の各受光部65は互いに連続して設けられており、その上部に透明な転送電極（図示せず）が配されることにより、各受光部65で光電変換した信号電荷を蓄積部62へ転送する転送部の機能をも有している。また、各受光部65の横には、下層にフローティングゲート66を持ち、上層にコントロールゲート67を持つ2層ゲート構造の不揮発性メモリ68が設けられている。

【0024】次に、上記構成のフレーム転送方式のCCD固体撮像装置における撮像動作について説明する。まず、ある露光期間で露光すると、各受光部65では入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷への光電変換が行われる。その露光期間の終了後、不揮発性メモリ68のコントロールゲート67に正のゲート電圧を印加すると、先の実施例の場合と同じ動作原理により、各受光部65の信号電荷がF・Nトンネル電流としてフローティングゲート66に吸い上げられることによって書き込まれ、ここに記憶保持される。

【0025】一方、フローティングゲート66に記憶保持された情報を読み出す際には、まず、各受光部65にそれまで蓄積されている信号電荷を蓄積部62およびライン転送部63を介して掃き捨てる処理を行う。このよ

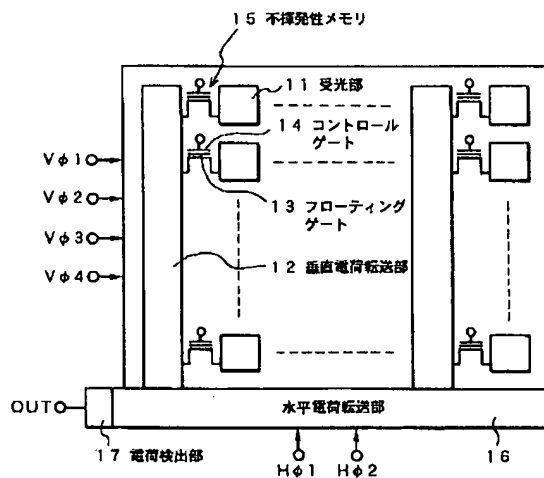
うにして、各受光部65に不要な電荷が無い状態にした後、各受光部65の透明な転送電極（図示せず）に正の読み出し電圧を印加することにより、フローティングゲート66に記憶保持されていた情報がF-Nトンネル動作によって各受光部65に読み出される。そして、各受光部65に読み出された信号電荷は蓄積部62に移され、さらにライン転送部63を介して1ライン分ずつ転送された後、電荷検出部64で信号電圧に変換されて出力される。

【0026】なお、上記各実施例では、インターライン転送方式のCCD固体撮像装置およびフレーム転送方式のCCD固体撮像装置に適用した場合について説明したが、フレームインターライン転送（FIT）方式のCCD固体撮像装置にも同様に適用することが可能である。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各受光部に対応して不揮発性メモリを設け、この不揮発性メモリに各画素情報を記憶するとともに、その情報を破壊読み出しにて読み出すようにしたことにより、その読み出しの際に直流電流が流れることはないため、各画素の情報の記憶保持およびその読み出しを低消費電力にて実現できることになる。

【図1】



本発明の一実施例を示す構成図

【図面の簡単な説明】

【図1】インターライン転送方式のCCD固体撮像装置に適用された本発明の一実施例を示す構成図である。

【図2】単位画素の受光部周辺の断面構造を示す断面図である。

【図3】F-Nトンネリングによる書き込み時のポテンシャル図である。

【図4】F-Nトンネリングによる読み出し時のポテンシャル図である。

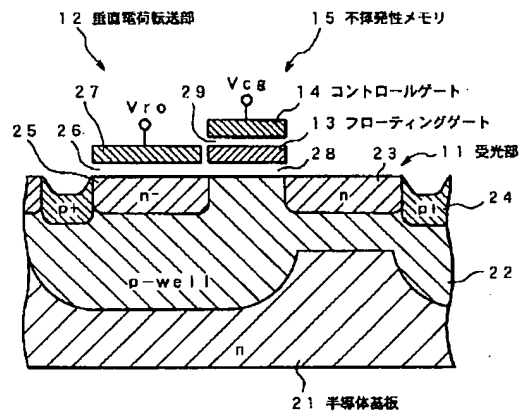
【図5】不揮発性メモリの構造の変形例を示す断面図である。

【図6】フレーム転送方式のCCD固体撮像装置に適用された本発明の一実施例を示す構成図である。

【符号の説明】

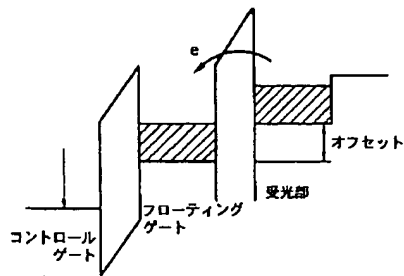
- 11, 65 受光部
- 12 垂直電荷転送部
- 13, 66 フローティングゲート
- 14, 67 コントロールゲート
- 15, 68 不揮発性メモリ
- 61 感光部
- 62 蓄積部

【図2】



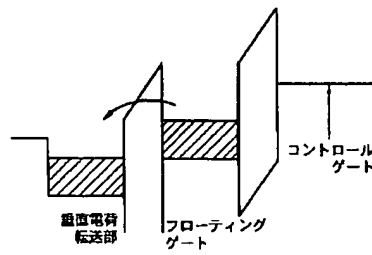
受光部周辺の断面図

【図3】



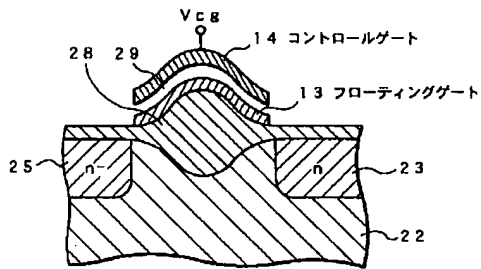
書き込み時のポテンシャル図

【図4】



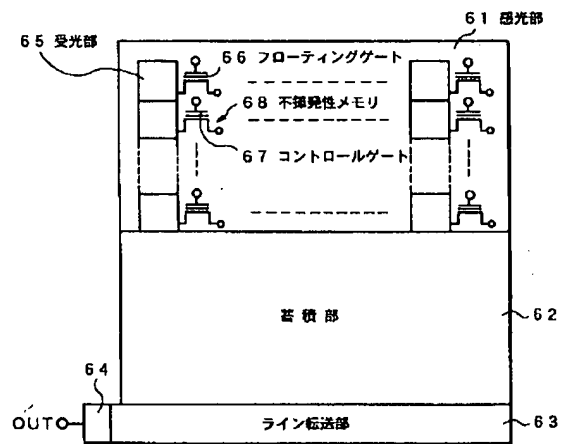
読み出し時のポテンシャル図

【図5】



変形例を示す断面図

【図6】



本発明の他の実施例を示す構成図

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Especially this invention relates to the solid state camera which contained nonvolatile memory, and its drive approach about solid state cameras, such as CCD series.

[0002]

[Description of the Prior Art] In solid state cameras, such as CCD series, since it does not have a memory function, if pixel (picture element) information is not read one by one by dynamic operation, the information will disappear. Therefore, conventionally, pixel information once had to be read outside from CCD series, and it could not but change into digital image information with the A/D converter, and could not but memorize and hold to external memory.

[0003] On the other hand, the semi-conductor image storage which contained nonvolatile memory for every pixel of a solid state camera is indicated by JP,61-48972,A, JP,2-26076,A, etc. The semi-conductor image storage (the conventional example 1 is called hereafter) of the indication to JP,61-48972,A is MNOS (Metal Nitride Oxide Semiconductor) using the gate dielectric film which becomes each picture element part of an X-Y-matrix mold solid state camera from an oxide film and the nitride which has a charge trapping level. Mold non-volatile analog memory is formed and it has the composition of having grounded the source of this MNOS mold non-volatile analog memory through the optoelectric transducer.

[0004] On the other hand, the semiconductor device (the example 2 of a citation is called hereafter) of the indication to JP,2-26076,A combines an volatile semiconductor memory, a non-volatile semiconductor memory, and a photodiode, and it has the composition of transmitting and storing the data in a non-volatile semiconductor memory while it changes into an electrical signal the lightwave signal irradiated by the photodiode.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since it was destructive read read without destroying the information on each pixel in both the conventional examples 1 and conventional examples 2 of the above-mentioned configuration, a current would be passed to non-volatile analog memory (non-volatile semiconductor memory) and the storage information would be read, power consumption was large, and since the stationary current flowed in being especially the conventional example 2, there was a problem that power consumption was very large.

[0006] This invention is made in view of the above-mentioned technical problem, and the place made into the purpose is about storage maintenance and its read-out of the information on each pixel to offer a solid state camera realizable [with a low power] and its drive approach.

[0007]

[Means for Solving the Problem] A solid state camera according to claim 1 is a solid state camera of the INTARAIN transmittal mode. Have the two-layer gate structure which has the floating gate in a lower layer, and it is prepared between each of two or more light sensing portions, and the perpendicular charge transfer section. It accumulates by sucking up the signal charge of each light sensing portion to

the floating gate as Fowler-Nordheim (it being hereafter described as F-N (Fowler-Nordheim)) tunnel current. It has composition equipped with the nonvolatile memory which reads the signal charge to the perpendicular charge transfer section by F-N tunnel actuation.

[0008] In the solid state camera of the INTARAIN transmittal mode which the drive approach of a solid state camera according to claim 2 has the two-layer gate structure which has the floating gate in a lower layer, is established between each of two or more light sensing portions, and the perpendicular charge transfer section, and has nonvolatile memory He is trying to read the signal charge which was accumulated by sucking up to the floating gate by making into F-N tunnel current the signal charge by which photo electric conversion was carried out by each light sensing portion, and was accumulated in this floating gate to the perpendicular charge transfer section by F-N tunnel actuation.

[0009] A solid state camera according to claim 3 has the two-layer gate structure which is the solid state camera of the frame transmittal mode, and has the floating gate in a lower layer, is formed corresponding to each of two or more light sensing portions, is accumulated by sucking up to the floating gate by making the signal charge of each light sensing portion into F-N tunnel current, and has composition equipped with the nonvolatile memory which reads the signal charge to a light sensing portion by F-N tunnel actuation.

[0010] He is trying for the drive approach of a solid state camera according to claim 4 to read the signal charge which was accumulated by sucking up to the floating gate by making into F-N tunnel current the signal charge by which photo electric conversion was carried out by each light sensing portion, and was accumulated in this floating gate to a light sensing portion in F-N tunnel actuation in the solid state camera of the frame transmittal mode which has the nonvolatile memory which has the two-layer gate structure which has the floating gate in a lower layer, and was prepared corresponding to each of two or more light sensing portions in the sensitization section.

[0011]

[Function] In the solid state camera and its drive approach of the INTARAIN transmittal mode, an electron passes through the obstruction energy by the gate dielectric film by the side of the inferior surface of tongue of the floating gate according to tunneling, i.e., F-N tunneling, by impressing gate voltage to the control gate equivalent to the upper gate of two-layer gate structure. Thereby, an electron is poured into the floating gate from a light sensing portion. Consequently, the pixel information based on the signal charge by which photo electric conversion was carried out by each light sensing portion is written in the floating gate, and storage maintenance is carried out here. The pixel information by which storage maintenance was carried out in the floating gate by reading to the transfer electrode of the perpendicular charge transfer section, and on the other hand impressing an electrical potential difference is read to the perpendicular charge transfer section in F-N tunnel actuation. That is, pixel information is read in destructive reading.

[0012] In the solid state camera and its drive approach of the frame transmittal mode, an electron passes through the obstruction energy by the gate dielectric film by the side of the inferior surface of tongue of the floating gate by F-N tunneling by impressing gate voltage to the control gate equivalent to the upper gate of two-layer gate structure. Thereby, an electron is poured into the floating gate from a light sensing portion. Consequently, the pixel information based on the signal charge by which photo electric conversion was carried out by each light sensing portion is written in the floating gate, and storage maintenance is carried out here. The pixel information by which storage maintenance was carried out in the floating gate by reading to the transparent transfer electrode of each light sensing portion on the other hand, and impressing an electrical potential difference is again read to a light sensing portion in F-N tunnel actuation. That is, pixel information is read in destructive reading.

[0013]

[Example] Hereafter, it explains to a detail, referring to a drawing about the example of this invention. Drawing 1 is the block diagram showing one example of this invention applied to the solid state camera of an INTARAIN transfer (IT) method. In drawing 1, two or more light sensing portions 11 which consist of a photodiode etc. change into the signal charge of the amount of level and charges [incident light] in a pixel unit two-dimensional array is carried out perpendicularly and corresponding to the

quantity of light. For every vertical file of these light sensing portions 11, it consists of charge coupled devices (CCD; Charge Coupled Device), and two or more perpendicular charge transfer sections 12 which carry out the perpendicular transfer of the signal charge are formed. The transfer drive of these perpendicular charges transfer section 12 is carried out by the transfer clock $V_{\phi 1}$ to $V_{\phi 4}$ of four phases.

[0014] Moreover, between each of a light sensing portion 11, and the perpendicular charge transfer section 12, the nonvolatile memory 15 of the two-layer gate structure which has the floating gate 13 in a lower layer, and has the control gate 14 in the upper layer is formed. The level charge transfer section 16 which carries out the level transfer of the signal charge transported from the perpendicular charge transfer section 12 is formed in the bottom on the drawing of the perpendicular charge transfer section 12. The transfer drive of this level charge transfer section 16 is carried out by the transfer clock $H_{\phi 1}$ of two phases, and $H_{\phi 2}$. The charge detecting element 17 of a floating diffusion (FD) configuration which detects a signal charge and is changed into a signal level is formed in the edge of the destination of the level charge transfer section 16.

[0015] The cross-section structure of the light sensing portion circumference of a unit pixel is shown in drawing 2. In drawing 2, the p well 22 is formed in the upper layer of the n-type-semiconductor substrate 21, and the light sensing portion 11 has photodiode composition of the np junction which consists of an n mold diffusion layer 23 formed in the front-face side of the p well 22. p+ which becomes the channel stop section in the perimeter except the perpendicular charge transfer section 12 side of n mold diffusion layer 23 The mold diffusion layer 24 is formed. On the other hand, the perpendicular charge transfer section 12 is n formed in the front-face side of the p well 22. - It is constituted by the mold diffusion layer 25 and the transfer electrode 27 arranged by the upper part in the fixed pitch through the insulator layer 26 in the direction of transfer (direction perpendicular to space).

[0016] The 1st gate dielectric film 28 is formed on the substrate front face between a light sensing portion 11 and the perpendicular charge transfer section 12, and the floating-gate electrode 13 is further formed on it. Moreover, the 2nd gate dielectric film 29 is formed on this floating-gate electrode 13, and the control gate electrode 14 is further formed on it. Thus, nonvolatile memory 15 is constituted by the two-layer gate structure which has the floating-gate electrode 13 in a lower layer, and has the control gate electrode 14 in the upper layer, respectively.

[0017] Next, the image pick-up actuation in the CCD solid state camera of the INTARAIN transmittal mode of the above-mentioned configuration is explained. First, if it exposes in a certain exposure period, in each light sensing portion 11, photo electric conversion to the signal charge of the amount of charges according to the quantity of light will be performed in incident light. After termination of the exposure period, when the forward gate voltage V_{cg} is impressed to the control gate electrode 14 of nonvolatile memory 15, and Electron e passes through the obstruction energy by the 1st gate dielectric film 28 according to tunneling, i.e., F-N tunneling, Electron e is poured into the floating-gate electrode 13 of nonvolatile memory 15 from n mold diffusion layer 23 of a light sensing portion 11.

[0018] At this time, as shown in the potential Fig. of drawing 3, only the amount of charges of the signal charge by which photo electric conversion was carried out by the light sensing portion 11 is sucked up by the floating-gate electrode 13 as F-N tunnel current. Thereby, the pixel information based on the signal charge by which photo electric conversion was carried out by each light sensing portion 11 is written in the floating-gate electrode 13 of nonvolatile memory 15, and storage maintenance is carried out here.

[0019] On the other hand, as by impressing the forward read-out electrical potential difference V_{ro} to the transfer electrode 12 of the perpendicular charge transfer section 12 shows the information by which storage maintenance was carried out to the floating-gate electrode 13 in the potential Fig. of drawing 4, it is read to the perpendicular charge transfer section 12 by F-N tunnel actuation. That is, the storage information on nonvolatile memory 15 will be read to the perpendicular charge transfer section 12 by destructive reading. After the perpendicular transfer of the signal charge read to the perpendicular charge transfer section 12 is carried out by the perpendicular charge transfer section 12 and a level transfer is further carried out by the level charge transfer section 16, it is changed and outputted to a

signal level by the charge detecting element 17.

[0020] Since the storage maintenance of the pixel information on each light sensing portion 11 can be carried out at nonvolatile memory 15 by having formed nonvolatile memory 15 between each light sensing portion 11 and the perpendicular charge transfer section 12, and having given the memory function to the CCD solid state camera of the INTARAIN transmittal mode as mentioned above, the image information can be taken out to arbitration in time. The image information at this time is equivalent to one photograph. Therefore, the CCD solid state camera with this memory function is used for a steel (still picture) camera, and will become useful. Since a direct current does not flow in the case of the read-out by having read the storage information on nonvolatile memory 15 to the perpendicular charge transfer section 12 which consists of charge coupled devices by destructive reading especially, low-power-ization can be attained and it becomes the high thing of convenience by using for a portable product.

[0021] The modification of the structure of nonvolatile memory 15 is shown in drawing 5. In this modification, as shown in drawing 5, the structure which formed thickly the 1st gate dielectric film 28 of nonvolatile memory 15, formed the floating-gate electrode 13 on it, and formed the control gate electrode 14 through the 2nd gate dielectric film 29 further is taken. According to this structure, when the area of the nonvolatile memory 15 in plane view is assumed to be the same as it in the case of the structure of drawing 2, a substantial large electrode surface product can be taken and capacity also becomes large in connection with it because the center section of the floating-gate electrode 13 and the control gate electrode 14 is rising. If it puts in another way, the nonvolatile memory 15 of the same capacity can be formed in a fewer monopoly area.

[0022] Drawing 6 is the block diagram showing other examples of this invention applied to the CCD solid state camera of a frame transfer (FT) method. The CCD solid state camera of this frame transmittal mode has composition equipped with the sensitization section 61 which performs photo electric conversion per pixel, the are-recording section 62 which accumulates the signal charge for the 1 field by which photo electric conversion was carried out in this sensitization section 61, the Rhine transfer section 63 which transmits the signal charge moved from this are-recording section 62 every one line, and the charge detecting element 64 which is prepared in the edge of the destination of this Rhine transfer section 63, and changes a signal charge into a signal level. The are recording section 62 has structure shaded so that an extraneous light might not mix.

[0023] Two-dimensional array of two or more light sensing portions 65 is carried out to the sensitization section 61, and they are prepared in it. And each light sensing portion 65 of a vertical file is formed continuously mutually, and also has the function of the transfer section which transmits the signal charge which carried out photo electric conversion by each light sensing portion 65 to the are recording section 62 by arranging a transparent transfer electrode (not shown) on the upper part. Moreover, the nonvolatile memory 68 of the two-layer gate structure which has the floating gate 66 in a lower layer, and has the control gate 67 in the upper layer is formed beside each light sensing portion 65.

[0024] Next, the image pick-up actuation in the CCD solid state camera of the frame transmittal mode of the above-mentioned configuration is explained. First, if it exposes in a certain exposure period, in each light sensing portion 65, photo electric conversion to the signal charge of the amount of charges according to the quantity of light will be performed in incident light. After termination of the exposure period, if forward gate voltage is impressed to the control gate 67 of nonvolatile memory 68, when the signal charge of each light sensing portion 65 is sucked up by the floating gate 66 as F-N tunnel current, it will be written in by the same principle of operation as the case of a previous example, and storage maintenance will be carried out here.

[0025] On the other hand, in case the information by which storage maintenance was carried out is read to the floating gate 66, processing which sweeps and throws away first the signal charge accumulated in each light sensing portion 65 till then through the are recording section 62 and the Rhine transfer section 63 is performed. Thus, after changing into the condition that there is no unnecessary charge in each light sensing portion 65, the information by which storage maintenance was carried out is read to the floating gate 66 by each light sensing portion 65 by F-N tunnel actuation by impressing a forward read-out

electrical potential difference to the transparent transfer electrode (not shown) of each light sensing portion 65. And after the signal charge read to each light sensing portion 65 is moved to the are recording section 62 and is further transmitted every one line through the Rhine transfer section 63, it is changed and outputted to a signal level by the charge detecting element 64.

[0026] In addition, although each above-mentioned example explained the case where it applied to the CCD solid state camera of the INTARAIN transmittal mode, and the CCD solid state camera of the frame transmittal mode, it is possible to apply also like the CCD solid state camera of a frame INTARAIN transfer (FIT) method.

[0027]

[Effect of the Invention] Since a direct current does not flow by having read that information in destructive reading in the case of that read-out while according to this invention preparing nonvolatile memory corresponding to each light sensing portion and memorizing each pixel information to this nonvolatile memory, as explained above, a low power can realize storage maintenance and its read-out of the information on each pixel.

[Translation done.]